Beachtenswerte, historische Belege der Flechtengattung *Cladonia* (Cladoniaceae, Lecanorales) im Herbar des Biologiezentrums Linz (LI)

G. NEUWIRTH*

Abstract: Twelve so far not identified historic specimens of the lichen genus *Cladonia* are presented. The surprisingly good condition of the old material made it possible to exactly determine the lichen species and and enrich the collection of the herbarium in the Biology Centre of the Upper Austrian State Museum in Linz. The investigated specimens were discovered at least 50 years ago, the oldest lichen specimen having already been collected 198 years ago by P. M. Opiz.

Zusammenfassung: Zwölf bisher nicht identifizierte, historische Belege der Flechtengattung *Cladonia* werden vorgestellt. Der überraschend gute Zustand des alten Materials ermöglichte eine genaue Identifizierung der Flechtenarten und stellt eine Bereicherung des Herbar-Materials im Biologiezentrum des Landesmuseums in Linz dar. Die untersuchten Proben wurden vor mindestens 50 Jahren entdeckt und der älteste Flechtenbeleg bereits vor 198 Jahren von P. M. Opiz gesammelt.

Keywords: Lichenized fungi, historic specimens, revision, herbarium LI.

*Correspondence to: gerh.neuwirth@tele2.at
Gerhard Neuwirth, Rabenberg 18, A - 4911 Tumeltsham (Ried i/I), Austria

Wer hat je die Flechten, wer hat die Moose gezählet,
Deren Frühling beginnt, wenn Fröste den Herbst entblättern,
Deren üppiger Wuchs die Scheitel ätherischer Alpen
Da, wo sie die Flora verlässt, mit tausend Farben bekleidet?

J. G. von HERDER: Briefe zur Beförderung der Humanität (1793-97)

EINLEITUNG

Die wichtige Funktion von Herbarien als Orte der Aufbewahrung von Belegen, sowie Möglichkeit von vergleichenden Untersuchungen und sogar als potenziellen Fundort bisher unbekannter Arten ist unbestritten.

Auch dieser Bericht entstand aus vergleichenden Arbeiten an Proben, die in Schachteln mit der Kennzeichnung „*Cladonia* – indet.“ deponiert waren. Wie sich während der Analyse von etwa 150 Belegen zeigte, wurden nicht nur jüngere *Cladonia*-Belege aus den letzten Jahrzehnten aufbewahrt, sondern auch gut erhaltene, historische Proben mit einem Mindestalter von 50 Jahren, von denen zwölf in diesem Artikel als Beispiele näher betrachtet werden sollen. Neun Belege wurden in Oberösterreich gesammelt, einer in der heutigen tschechischen Republik und ein weiterer entstammt dem Sammelmaterial einer Türkei-Exkursion.

METHODIK

Abkürzungen: K = KOH, Kaliumhydroxid, C = Calcium- oder Natriumhypochloritlösung, KC = K-und C-Lösung nacheinander aufgetragen, P = para-Phenylendiamin, Ch = Chemische Reaktionen, UV = Ultraviolettes Licht.

Alle Fotos wurden vom Autor mithilfe einer Sony Cyber-Shot Digital-Kamera angefertigt.

Kurze Charakteristik der lichenisierten Pilze (Lichenes):

Die wissenschaftlich korrekte Definition der Flechtensymbiose bereitet immer noch Schwierigkeiten, da neben der bekannten Lebensgemeinschaft aus einem Pilzpartner (*Mycobiont*) und einem oder mehreren Algenpartner (*Photobiont*) noch eine Reihe von Bakterien an dieser Symbiose beteiligt sein dürften, deren physiologische Bedeutung nicht restlos geklärt ist. Auch die Präsenz von zwei Pilzpartnern steht neuerdings zur Diskussion. Lichenologen aus Österreich (Universität Graz), USA und Schweden konnten kürzlich einen weiteren Pilzpartner in Form eines Hefepilzes nachweisen (Spirbille et al. 2016). Die Flechten (Lichenes) werden daher meist als lichenisierte Pilze bezeichnet, weil die Schlauchpilze (Ascomycota) häufig der dominante Partner innerhalb der Partnerschaft sind.

Einer der wichtigsten anatomischen Bestandteile einer Flechte ist der Vegetationskörper (Thallus), in dem sich fädige Strukturen der Pilze verbergen (Hyphen), die ein- oder mehrzellige Algenzellen umhüllen. Unter der Algenschicht, die aus Grünalgen oder/und Cyanobakterien besteht, breitet sich die teilweise mächtige Zone des Marks aus (Medulla). Bei vielen Arten entsteht eine abschließende obere, sowie eine untere Rindenschicht (Cortex), die sich aus Zellen unterschiedlicher Form (rund, eckig, langestreckt) zusammensetzt. Die untere Begrenzung kann allerdings auch fehlen.

Merkmale der Gattung *Cladonia*:

Diese Gattung gehört der Familie Cladoniaceae an und umfasst weltweit hunderte verschiedene Arten.

Bei *Cladonia* werden becher-, stift-oder strauchartige Thallus-Teile gebildet, die typisch für diese Gattung sind und an denen die Fruchtkörper heranreifen. Diese Apothecien sind bei den *Cladonia* häufig braun oder rot gefärbt (Abb. 1) und enthalten die Ascosporen für die Vermehrung. Aufgrund der Morphologie unterscheidet man zwischen Arten mit mehr oder weniger stark verzweigten Thalli (Rentierflechten, Abb. 7), becherlosen und bechertragenden Arten oder sterilen Spezies.

Die Gattung wird den Strauchflechten zugerechnet und bildet Thalli, die üblicherweise aus zwei Teilen bestehen. Einem schuppigen oder kleinblättrigen Primärthallus und den unterschiedlich gestalteten Podetien (Abb. 1), die buschig verzweigt, horn-, stab- oder becherförmig sein können. Bekannte Gruppen sind die Rentier- und Becherflechten (Wirth et al. 2013).

Viele *Cladonia*-Arten entwickeln allerdings keine Apothecien, sondern vermehren sich durch Thallusbruchstücke oder Soredien.

Erhaltung der Belege:

Glücklicherweise benötigen Flechtenbelege keine besonderen Maßnahmen zur Konservierung, sondern können schlicht im getrockneten Zustand in einem Herbar deponiert werden. Der älteste Beleg, der während der vorliegenden Analysen ans Licht kam, wurde bereits im Jahr 1818 gefunden, lässt aber trotzdem noch alle wichtigen Merkmale deutlich erkennen. Zur Aufbewahrung eignet sich ein A4-Blatt aus Packpapier, das zu einem Briefchen gefaltet wird und den Flechtenbeleg bei richtiger Lagerung in einem trockenen Raum über zumindest Jahrzehnte erhält. Manche Autoren präparieren das Fundstück vorher durch Pressen und Aufkleben der Fundstücke auf Kartonkärtchen. Allerdings dürfen keine Teile der Flechte direkt mit dem Kleber beschichtet werden, da Lösungsmittel enthalten sind. Auch eine Konservierung mit chemischen Substanzen scheint nicht ratsam. Gefahr droht manchmal von kleinen Parasiten wie Schimmelpilzen, Käfern oder Silberfischchen, die aber bei regelmäßiger Kontrolle vermieden werden kann.

Identifikation:

Ein wesentliches Merkmal für die Identifikation von Flechtenarten sind neben den anatomischen Parametern (siehe oben) die charakteristischen, chemischen Inhaltsstoffe der einzelnen Arten, weil sie auch Jahrzehnte nach dem Fundzeitpunkt noch nachweisbar sind. Beispielsweise reagieren *Cladonia*-Arten, die Fumarprotocetrarsäure (Depsidon) enthalten mit einer gelbbraunen Verfärbung bei Kontakt mit K, mit P färbt sich die Probe rot (Abb. 2). Norstictinsäure (Depsidon) verursacht einen Farbwechsel im Kontakt mit K von zunächst gelb nach orange bis rot. Die bei *Cladonia* häufige Thamnolsäure (Depsid) färbt den Beleg mit Kalilauge (KOH) gelb und zugleich mit P orange. Eine positive Reaktion wird mit K+, C+, KC+ oder P+ angegeben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verwendung von UV-Licht zur Bestimmung. Manche Arten zeigen während der Bestrahlung Luminiszenz-Erscheinungen in der Markschicht, die uns bei der Identifikation helfen – auch nach Jahrzehnten. Charakteristisch ist die Verfärbung zu weiß oder blauweiß (Abb. 3).

Alle diese Reaktionen sind sichere Bestimmungshilfen bei der Festlegung der Art.

Die historischen Belege

Die Aufzählung der Arten erfolgt nach den Funddaten. Soweit Informationen in Erfahrung gebracht werden konnten, wurden Angaben zu den Autoren angefügt.

Cladonia cenotea (Ach.) Schaer. (Abb. 4)

Syn.: *Cenomyce brachiata* Fr.

Diese Art entwickelt oft breite Becher mit nach innen gebogenen Rändern. Die Oberfläche der Podetien, die keine Flechtensubstanzen enthält, erscheint mehlig oder feinkörnig (sorediös).

Der Beleg wurde im Juni 1818 im Iser-Gebirge des heutigen Tschechien vom Botaniker **Phillip Maximilian Opiz** gesam-

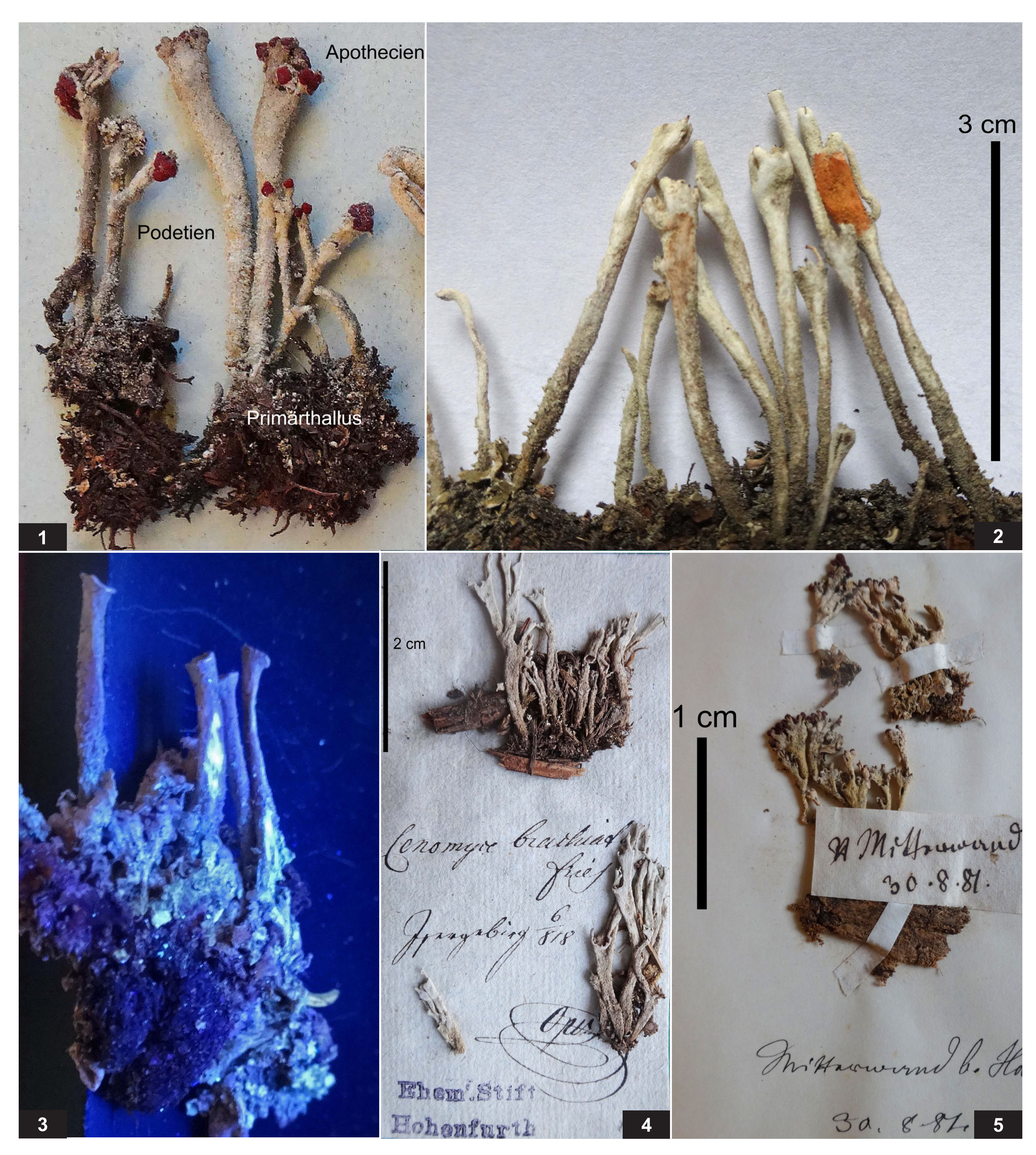


Abb. 1: *Cladonia macilenta*, Podetien 2 cm. **Abb. 2:** *Cladonia subulata* mit P+ oranger Reaktion. **Abb. 3:** *Cladonia sulphurina*; Mark UV+ weiss. **Abb. 4:** *Cladonia cenotea*. **Abb. 5:** *Cladonia polydactyla.*

melt, der sich um die botanische Forschung in Böhmen verdient gemacht hat. Der 198 Jahre alte Fund, ursprünglich im Herbar des Stiftes Hohenfurt deponiert, ist ein wahres Juwel in der Flechtensammlung des Biologiezentrums und wurde noch unter dem ursprünglichen Namen *Cenomyce brachiata* Fr. in Monographia Cladoniarum universalis, pars prima (E. Wainio 1887) publiziert. Die negativen chemischen Reaktionen und die deutliche Weißfärbung im UV-Licht identifizieren ihn als *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., wie der aktuelle wissenschaftliche Name lautet. Der Erhaltungszustand lässt auch bei den anatomischen Details nichts zu wünschen übrig.

Cladonia polydactyla (FLÖRKE) SPRENG. **LI 020250** (Abb. 5).
Ch.: K+ gelb, P+ orange.

Die Podetien (bis zu 2,5 cm hoch) zeigen viele „Finger" (*polydactyla*) mit roten Fruchtkörpern an den Enden und zwei charakteristische chemische Reaktionen, die auf Thamnolsäure hinweisen.

Oberösterreich, Traunviertel, Mitterwand bei Hallstatt; leg. Wiesbauer 30.08.1881.

Cladonia subulata (L.) WEBER ex F.H. WIGG., **LI 020249** (Abb. 6).

Ch: K-, KC-, C-, P+ orangerot, UV-; Podetien bis 3 cm.

Eine unscheinbare Flechtenart, die auf sauren, nährstoffarmen Substraten (WIRTH et al. 2013) vorkommt und Fumarprotocetrarsäure enthält.

Oberösterreich, Breitenauerwald bei Laimberg, Gunskirchen; leg. Wiesbauer 15.02.1877.

Die folgenden Belege wurden von **Helmut Gustav Bekker** (1900-1983) gesammelt, der an der Universität München Geologie, Paläontologie, Mineralogie, Chemie und Botanik studierte und später an der Universität Wien seine Dissertation dem Thema „Flysch des Wienerwaldes" widmete. Unter anderem arbeitete er als Werksgeologe bei der „Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks A.G.", wo er auch 1945-47 Vegetationskartierungen und Waldtypenstudien im oberösterreichischen Alpenvorland durchführte. Die unten erwähnten, wichtigen Belege stammen aus der Umgebung von Ampflwang im Hausruckgebiet, dem Salzkammergut und der Region Ibmer Moor. Diesem Autor wird viel zu wenig Beachtung geschenkt, obwohl alleine die liebevolle Präparation der Fundstücke auch heute noch eine Augenweide ist.

Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa (WALLR.) RUOSS **LI 867113** (Abb. 7).

Ch.: K-, P+ rot.

Mit ihren dicht verzweigten und einseitig ausgerichteten Podetien, die im vorliegenden Beleg bis zu 7 cm Höhe erreichen, ist diese Art als Vertreter der Rentierflechten leicht erkennbar. Die Verbreitung dieser Gruppe in Oberösterreich ging allerdings seit dem Fund vor 69 Jahren drastisch zurück.

Oberösterreich, Attergau, auf angebaggertem Moränenboden; leg. H. Becker 05.10.1947.

Cladonia macilenta HOFFM. **LI 866969, LI 866970** (Abb. 8).

Ch.: K+ gelb, P+ orange.

Eine attraktive, rotfrüchtige Spezies, die typisch für saure Böden ist, aber auch auf Moderholz vorkommt. Im vorliegenden Beleg mit Podetien bis zu 2 cm.

Oberösterreich, Ibmer Moor, Moorwäldchen, SW vom Ort Ibm, Böschung eines alten Moorgrabens; leg. H. Becker 28.03.1948.

Cladonia cariosa (ACH.) SPRENG., **LI 859085** (Abb. 9).

Ch.: K+ gelb, P+ rot; Podetien bis 3 cm.

Erkennungsmerkmal sind die stark zerschlitzen Podetien mit traubenartig angeordneten, braunen Apothecien, die sie fast wie kleine Pilze aussehen lässt.

Oberösterreich, Hausruckwald um Ampflwang zwischen Wassenbach und Urhammerberg, auf Nadelstreu.

Eine seltene Art, deren Vorkommen sich heute auf das südliche Oberösterreich beschränkt. Ein Einzelfund aus dem Hausruckwald konnte nicht mehr bestätigt werden (BERGER et al. 2009). Suchexkursionen des Autors an den von Becker angegebenen Orten brachten keine Ergebnisse.

Becker sammelte den Beleg am 21.04.1949 und präparierte ihn vorbildlich zu einem Sammelstück aus neun einzelnen Bestandteilen.

Cladonia digitata (L.) HOFFM., **LI 852497.**

Ch.: Schuppen unterseits K+ gelb, P+ orange. Die auch heute noch häufige Flechtenart ist an ihren großen Grundschuppen mit mehliger (sorediöser) Unterseite und der typischen chemischen Reaktion für Thamnolsäure zu erkennen.

Oberösterreich, Atterseegebiet, Rossmoos NO von Oberwang; leg. H. Becker 25.10.1947.

Cladonia subulata (L.) WEBER ex F.H. WIGG. (Abb. 2)

Ch.: K-, KC-, C-, P+ rot, UV-; Podetien rotfrüchtig, bis 3 cm.

Hausruckviertel, Hausruckwald, Urhammergebiet, Wassenbach; leg. H. Becker 13.10.1951.

Cladonia sulphurina (MICHX.) FR. (Abb. 3)

Ch.: K-, KC+ gelblich, PD-, Mark UV+ weiß; Podetien rotfrüchtig, bis 2,5 cm.

Innviertel, Kobernaußerwald, Redltal, Kalteisgebiet; leg. H. Becker 13.10.1951.

Weitere bemerkenswerte Belege:

Cladonia rangiformis HOFFM., **LI 850388** (Abb. 9).

Ch.: K+ gelb, P-, UV-.

Türkei, Cubuk Baraji, N v. Ankara, Anatolien; auf Mineralböden am Fuße von Felsen; 03.03.1957, leg. Dr. A. Egger (SPETA 1994).

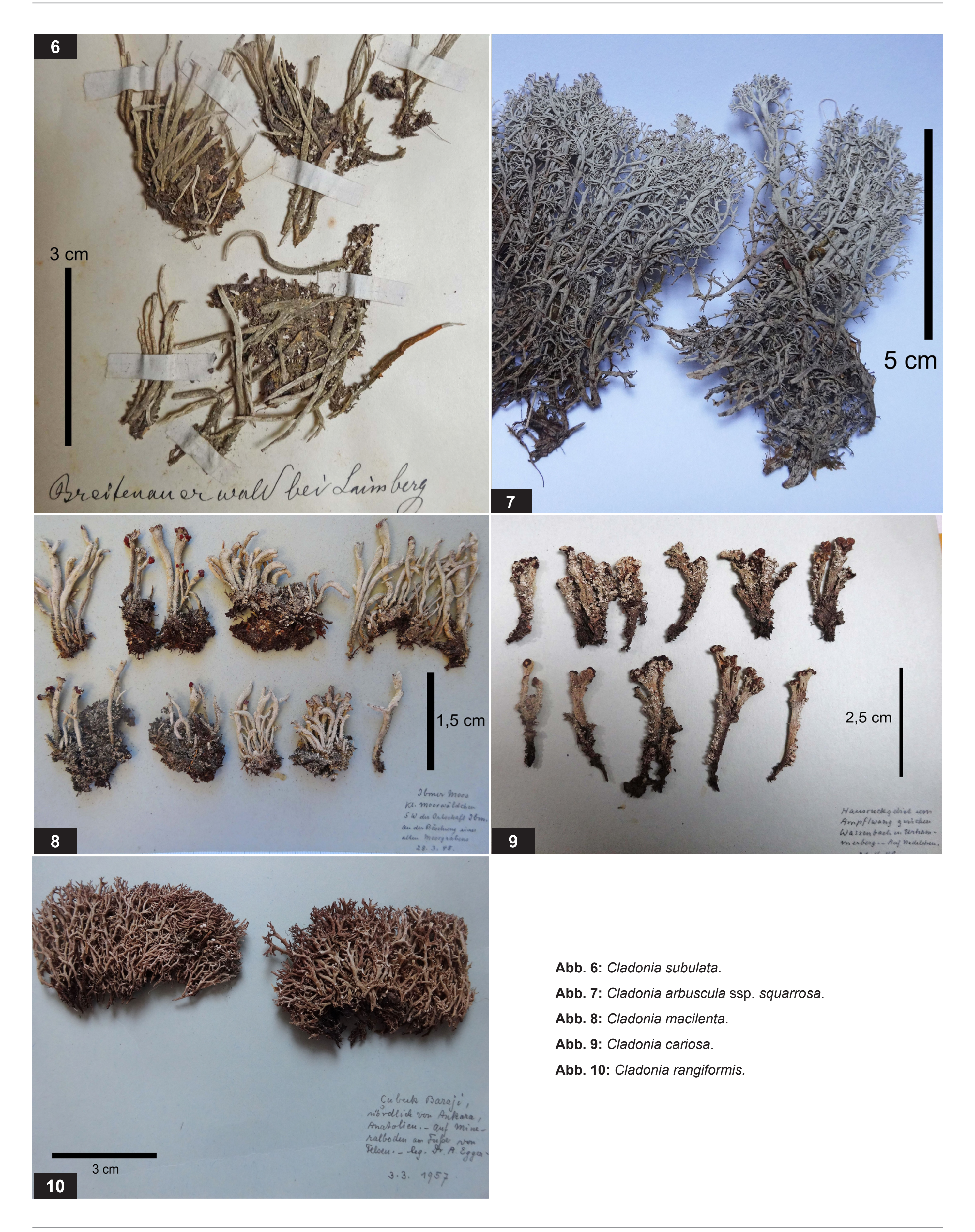


Abb. 6: *Cladonia subulata*.

Abb. 7: *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa*.

Abb. 8: *Cladonia macilenta*.

Abb. 9: *Cladonia cariosa*.

Abb. 10: *Cladonia rangiformis*.

Cladonia rangiferina (L.) WEBER ex F.H. WIGG., **LI 79/4362d**.

Im Gegensatz zur verwandten *C. stygia* sind die Podetien im unteren Teil nicht schwarz gefärbt, zeigen aber die gleiche chemische Reaktion (K+ gelb/ P-).

Der spärlich beschriftete Beleg verrät nur: Oberösterreich, Linzerhaus, leg. F. Wohak 18.08.1963.

Franz Wohak (1882-1969) studierte Chemie und Botanik an der Universität Wien und führte 1954 eine botanische Reise nach Anatolien durch.

LITERATUR

BERGER F., PRIEMETZHOFER F. & TÜRK, R. (2009): Atlas der Verbreitung der Flechten in Oberösterreich. — Stapfia **90**. Land Oberösterreich, Linz.

HERDER, J. G. von (1813) in: Sämtliche Werke zur schönen Literatur und Kunst, siebenter Teil, p.138. — In der Franz Haasischen Buchhandlung, Wien.

SPETA, F. (1994): Österreichs Beitrag zur Erforschung der Flora der Türkei. — Stapfia **34**: 7-76.

SPRIBILLE, T., TUOVINEN, V., RESL, P., VANDERPOOL, D., WOLINSKI, H., AIME, M. C., SCHNEIDER, K., STABENTHEINER, E., TOOME-HELLER, M., THOR, G., MAYRHOFER, H., JOHANNESSON, H., MCCUTCHEON J. P. (2016): Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. — Science 10.1126/science.aaf8287 (2016), p. 488-492.

WAINIO E. (1887): Monographia Cladoniarum universalis, pars prima (1887). — Acta soc.pro Fauna et Flora fennica **IV**: p 477.

WIRTH V., HAUCK M. & M SCHULTZ (2013): Die Flechten Deutschlands, Band **1**: 1-672. — Eugen Ulmer KG.